智慧農業發展現況

The development of smart agriculture

楊智凱[1] 研究員兼組長、智慧農業專案推動小組[2]
Chih-Kai Yang[1], Project Promotion office of Smart Agriculture[2]

[1]行政院農業委員會農業試驗所農業工程組
[2]行政院農業委員會農業試驗所
電子郵件：ckyang@tari.gov.tw；傳真：04-23330653

摘　要

智慧農業已是世界農業的趨勢。臺灣農業在耕地面積狹小的不利條件下，面臨農業人口老化、缺工、全球化競爭與氣候變遷等問題，以小農為主體的臺灣農業目前面臨永續發展的挑戰，推動智慧農業發展已刻不容緩。我國農業生產技術水準以精緻化、多樣化、特色化為主，多數農業經營者皆具有本身獨特的生產技術與優質農產品，國內的資通訊零組件技術純熟且已具有世界級水準，在製造業之應用或外銷國外已有豐碩實績，如何透過跨域整合以推動智慧農業，已成為重要的課題。本文透過國內外智慧農業發展，搭配實際案例，進以探討智慧農業的發展現況。

關鍵詞：智慧農業、數位服務、物聯網、大數據

緒　言

全球 2050 年預估有 95~105 億人口，糧食需求將面臨增加 1 倍的壓力，又臺灣以熱量為基礎之糧食自給率 2017 年僅為 32.28%，在氣候變遷導致極端氣候日趨嚴重的困境下，糧食供應短缺與糧價上升恐無可避免。近年來更由於農村人口老化與少子化的影響，從事農業人力大幅短缺，農業生產力受到相當衝擊。

臺灣農業由個別來看乃具相當競爭力，但是若從人力、自然條件、產業等層面來看，便會失去競爭力。以人力來看，未來十年將有近 11 萬名農民因高齡退場，再加上目前年青族群從事農業的比例低且來不及補上，採收季節發生缺工將變成常態。再以天然條件來說，颱風加上極端氣候所帶來的狂風與超大豪雨，導致農民損失慘重，在缺水季也先減少農業供水，使得水資源不足。最後，由產

業來看，臺灣農業以「小農」為主，在耕地有限下如要穩定供貨實在力有未殆。除了上面提到的因素影響到農作物的收成與利潤，近年來消費者對食安的重視，讓以小農為主體的臺灣農業面臨更艱巨的發展挑戰。

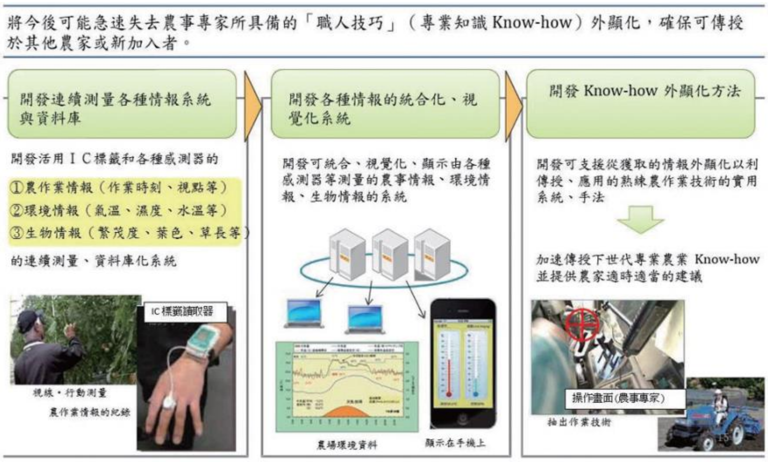
過去臺灣經濟發展是以農業支持工業發展，如今工業已經成熟，應反過來助攻農業發展。這個支持即是透過工業資訊技術如雲端科技、大數據分析、物聯網、智能化機械、感測器等智慧科技應用在農業，協助小農能降低因人口老化、勞動力不足、極端氣候對產業帶來的衝擊，進而升級成「新農民」提升整體農業的生產能力與效率。

國外發展現況

一、日本智慧農業的主軸與未來發展情境

日本農業與臺灣一樣，也面臨耕地面積狹小、人口老化等問題，早一步也在發展智慧農業，其農業推動主軸乃以 AI 農業資訊學為核心，監測記錄農事專家 Know-how 資訊，運用資訊科學進行資料探勘(data mining)，將內隱資訊外顯化，以讓農事專家的生產技術（專業知識、經驗法則）可傳授予其他農家（如圖一）。除了運用 AI 農業資訊進行商業模型建構和知識產業化，以降低成本、生產預測準確化、實現穩定出貨、早期培養新加入的農民、提高附加價值之外，亦發展運用資訊、技術等的複合式資材、服務於升級相關產業，並利用資訊流通建構價值鏈強化市場開發與銷售能力。

日本 AI 農業已於香川縣（柑橘類露天栽培）、山梨縣（番茄溫室栽培）、泰國（柑橘類露天栽培）進行實證，以即時教練(Coachingon Demand, CoD)的概念即時提出指導，即針對接受智慧型農業系統指導的農民，系統可自動發現逐漸偏離原定目標的農民，以監控狀況為基礎來演算指導農民的優先順序，對於情況較嚴重者由指導員直接對農民提出建議或指導，情況輕微者則使用 AI 實證系統製作的指導教材進行先期因應。



圖一、日本智慧農業發展模式

日本智慧農業的未來發展情境大略包含五大重點方向：

1. 實現超省力&大規模生產：藉由GPS自動移動系統的導入，打破農耕機械夜間移動及多台農機同時自動於田間作業能力的界限。
2. 在作物產出方面的能力能發揮最大的極限：基於感測(Sensing)技術或是過去的相關資料，來進行非常細緻的栽培（精密農業），可以將農作物的潛質做最大程度利用，可實現多產&高品質的產出。
3. 從很辛勞／危險的作業中得到紓解：農作物的堆放等勞力作業，除可藉由Assist Suit減輕勞力負擔外，亦可經由除草機器人等讓作業變得自動化。
4. 任何人都可以輕鬆實現成為個人農家：經由農業機械的輔助裝置，即使是比較沒有經驗的操作者也可以進行高精度的作業，此外專家系統的建置（Know-how的資料庫化），也使得年輕一輩可以持續從事農業。
5. 提供安心&信賴給消費者&實際需要者：實際需要者（後續加工業者之類的）或消費者，可以直接連結雲端系統，獲得詳細的生產訊息，得到安心&信賴等。

二、推動智慧農業的瓶頸與挑戰

日本在推動智慧農業中遭遇的障礙瓶頸包括成本、維護、推廣、智財、安全、通用等。在成本上，因日本農業整體產業規模小，導入成本難以降低，使得小規模農場難以投資，所以需先進行成本效益評估以作為導入決策，並以標準化、利用現有技術、活用現有零件等方式降低開發成本。在智財上，缺乏農家 Know-how 上傳誘因，以及網路化或雲端化易造成資料外洩疑慮，乃需建立農家 Know-how 智慧財產管理制度，並健全資安措施。在通用性上，因不同系統間資料難以互用，所以需擬訂數據資料標準化協定。

由上述國外推動智慧農業之經驗，在未來推動智慧農業的挑戰與因應為：

1. 導入成本過高，此可透過整合小農、金融政策、或農機共用之方式解決。
2. 數據間缺乏共通性，而需進一步標準化，以利資訊平台相互串連。
3. 資料所有權不明，需儘快釐清、確定各種數據之所有權歸屬，以利農民與技術提供者釐清權利與義務，建立合作、互信、回饋等機制，讓智慧農業可順利共同推展。

國內發展現況

臺灣農業在耕地面積狹小的不利條件下，面臨農業人口老化、缺工、全球化競爭與氣候變遷等問題，以小農為主體的臺灣農業目前面臨永續發展的挑戰。政府部門在此需扮演相當重要的角色，有鑑於此，行政院農業委員會已於 106 年度推動「新農業創新推動方案」，開始執行「智慧農業」計畫，期待政府以火車頭的角色，帶領產業朝智慧科技農業的發展。

一、智慧農業計畫

智慧農業計畫之主軸定位為「智慧生產」與「數位服務」兩面向，期以智慧生產與智慧化管理，突破小農困境，提升農業整體生產效能。計畫推動範疇分為設施利用型、露地栽培型兩大類，包括蘭花、種苗、菇類、稻作、農業設施、外銷主力作物、海洋漁、養殖漁、家禽、生乳產業等 10 項進行智慧農業推動，以智農聯盟推動智慧農業生產關鍵技術開發與應用、建置農業生產力知識與服務支援體系，整合資通訊技術打造多元化數位農業便捷服務與價值鏈整合應用模式、以人性化互動科技開創生產者與消費者溝通新模式，作為 3 大策略進行技術研發，並建置跨產業物聯網共通資訊平臺，作為領航產業資通訊大數據資料存放、解析與應用的大平臺。計畫推動同時也著手培育智慧農業種子師資與專業人才、組成產業技術促進小組(Special Interest Group, SIG)與產業服務團，促成智慧農業關鍵技術自主能力與國產化，催生農事服務新創事業，開拓農業新格局，以臺灣農業本土化特質為基礎，讓臺灣農業朝向智慧化與國際化，達成農業領航產業升級與提升生產力之總體目標。

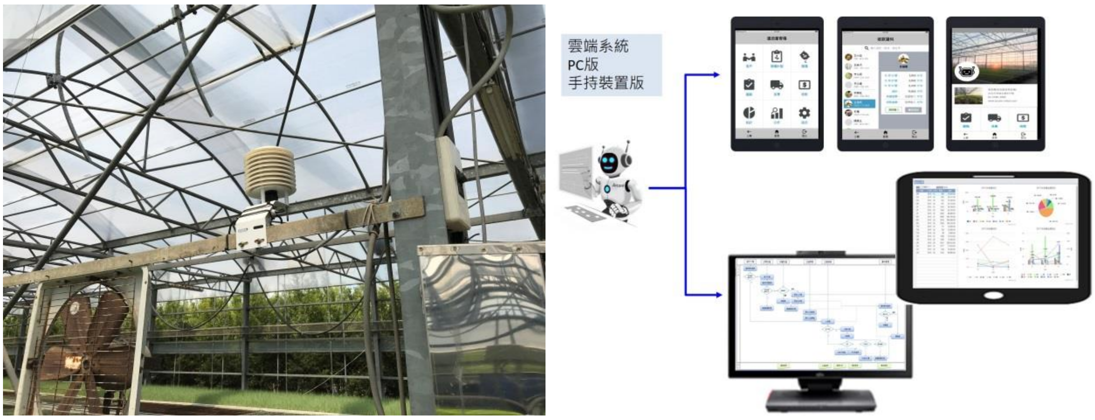
我國農業研發能量充沛且農業科技研究具有國際優異水準，為整合上、中、下游研發體系，逐步落實以研發成果商品化及產業化為前提之科研發展機制，智慧農業計畫中透過「智慧農業創新研發業界科專計畫」提供產業研發補助資金，導入符合產業所需之核心技術與實際需求。另也規劃「智慧農業業界參與計畫」相關制度及配套，推動農企業運用國內外已販售或智慧農業計畫內成立之各產業服務團隊完成開發之智能科技元件或系統，以鏈結產業應用端與技術供應端，將智慧農業相關科技研發成果迅速且有效地擴散於產業應用。

二、智慧農業推動實例

(一)蔬菜育苗智慧化生產模式

蔬菜育苗屬勞力密集的精緻產業，由於蔬菜種苗栽培過程容易缺水、抵抗力弱，需要隨時觀察環境變化，調整對應控制參數，勞力支出非常大，就連年節假日也不得閒，影響育苗業者生活品質，不利產業長遠發展。彰化縣富田育苗場為智慧農業計畫的示範場域，透過導入「遠端程控系統」與「育苗智慧化生產管理系統」，協助育苗場建立智慧化生產模式。

遠端程控系統，利用感測器偵測及自動記錄與種苗生長有關環境因子，並傳輸至雲端伺服器，即便管理者不在現場，也能透過智慧型手機查看設施內外微氣候資訊，控制設施內遮蔭網、循環風扇等設備，營造合宜的育苗環境，並實現智慧化控制及遠端操作，逐漸減少勞力的依賴；育苗智慧化生產管理系統，可取代育苗業者過往以紙本記錄進銷存的方式，該系統依照育苗業者作業需求，制定訂單、排程、生產、場區栽培、銷售、庫存、派車出貨等經營管理項目，各階段皆可系統化管理，也可以針對收支、育苗殘貨率等項目進行統計分析，進一步調整育苗排程，提升生產與經營效率。



圖二、遠端程控系統感測器&蔬菜種苗智慧化生產管理系統運用載體

(二) 提升毛豆產業智慧生產管理

有臺灣綠金稱號的毛豆，107 年外銷產值逾新臺幣 23.1 億元（107 年統計資料），維持產值規模，並連續 11 年蟬連銷日冠軍佳績。採收到加工的時間，為影響毛豆品質的重要關鍵。嬌嫩的毛豆通常是在夜間至凌晨時進行機械採收，因為清晨露水重，日曬後，毛豆會開始黃化劣變，甜度將大幅降低，影響口感品質，而日本以保證價格收購，相對的品質也要求較高。透過毛豆採收機 GPS 車載影像監測系統，可詳實紀錄採收時間、移動軌跡等資訊，並透過手機回傳給生產管理者以有效安排採收作業時程，確保毛豆夜間採收品質。目前國外毛豆採收機均尚未安裝相關系統，臺灣毛豆產業因此創舉，將田間採收到工廠加工時程，從過去 7 小時縮短到 4 小時內即可完成，和時間賽跑換來甜美豆莢，更牢牢鎖住毛豆的營養成份。

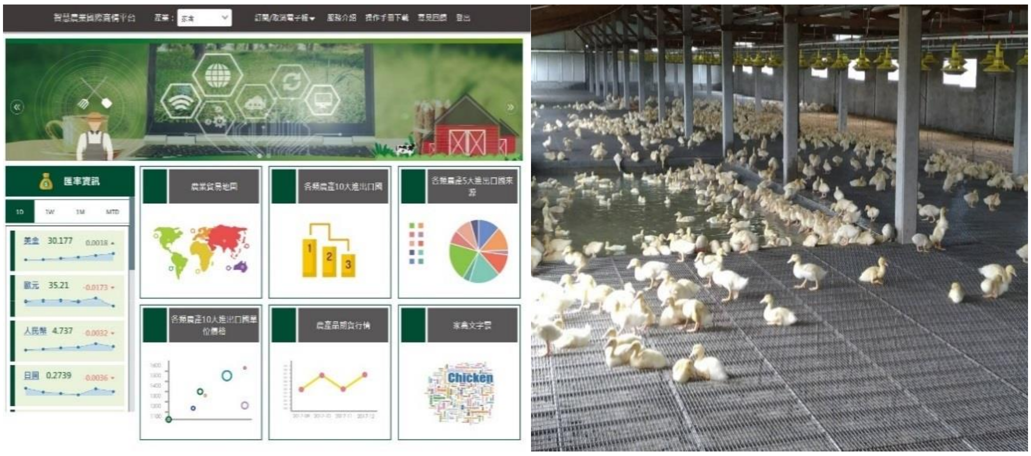
高雄改良場旗南分場自106年起參與推動智慧農業計畫，輔導豆農擴大農場規模，建立智慧型曳引機、多功能田間管理機、毛豆採收機GPS車載影像監測系統之田間測試與優化，更導入資通訊技術，邁向科學化管理與企業化經營，大幅降低生產成本，目的是朝科學化管理達到精準耕作，以提升毛豆產業智慧化生產管理之效能，促使臺灣毛豆產業立外銷屢創佳績。

圖三、安裝GPS車載與影像監測系統之毛豆採收機於田間採收情形&透過手機即時接收採收機GPS位置與影像資訊

(三) 數位服務助力傳產營運-元進莊

元進莊企業創立於民國 85 年，為專業製造家禽肉品的冷凍調理食品加工廠。在智慧農業計畫參與下，元進莊建立企業戰情室，將其 ERP 系統、食安追溯系統、SKOV 養殖管理系統等內部資料，以及智慧農業國際商情平臺(整合農業貿易地圖、各類農產 10 大進出口國等市場情報資訊等)進行整合，透過建置資料倉儲與關聯分析維度，運用爬文、探勘及數據分析技術，將資料自動擷取轉入並持續更新後，產生銷售達成率、進貨分析等可視化圖表，即將內部經營重要資訊及外部國內外市場資訊以戰情儀表板概念提供元進莊經理級以上主管，不論人在國內外，皆可透過手機一分鐘內掌握公司營銷、生產、財務及國際市場等全面狀況，把握關鍵時機進行決策！

元進莊以專業加工技術，結合資訊化應用，讓傳統家禽產業不再只是單一化經營。透過企業戰情室的建置，以數據化統計分析，讓公司針對生產、營銷、商情及行情進行預判，成功降低人力及生產成本，後續依擴廠需求，將不同廠房系統資訊介接至企業戰情室中，除了完善內部資訊整合，更精準掌握市場動脈，加速品牌發展。



圖四、元進莊企業戰情室&智能化自動環控禽舍暨監控管理系統

結　語

農委會自 106 年度開始執行智慧農業計畫，期透過臺灣獨步全球之農業技術為基礎，導入物聯網、智能機具、大數據分析和智慧感測系統技術，並於十大領航產業進行整合應用及推動，促成臺灣農業轉型與改變。把人當機器用，將成為過去式，把機器當人用，為現在式，農業與科技的結合，正在發生作用，智慧農業計畫帶來的改變不僅於此，更要扭轉農業經營觀念與模式的變化，小農為主的

臺灣農業，將以團體戰的概念，透過智農聯盟的方式，利用軟硬體進行生產控管、區域性操作，提高整體生產品質，創造更高產值。最終目標為希望未來農業可不必看天吃飯，並創造安全又便利的從農環境，吸引更多年輕人力投入，使臺灣農業邁向「效率」、「安全」、「低風險」的新農業時代。

引用文獻

1. 余祁暐。2017。國際智慧農業發展策略。臺灣經濟研究月刊，40(3)，21-30。
2. 陳駿季、楊智凱。2017。推動智慧農業—翻轉臺灣農業。國土及公共治理季刊，5(4)，104-111。
3. 智慧農業網站。2018。蔬菜育苗 e 指搞定，農委會啟動智慧化生產模式，取自：http://www.intelligentagri.com.tw/Home/Article/40。
4. 劉宥杉。2018。走在農業智慧化的路上，美日先進國家之發展構想與期望達到之效益。臺灣經濟研究月刊，41(11)，119-126。